

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-325725

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 10 日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	14/34		C 2 3 C	U
	14/54			E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-127801

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 5 月 26 日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 村上 明

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

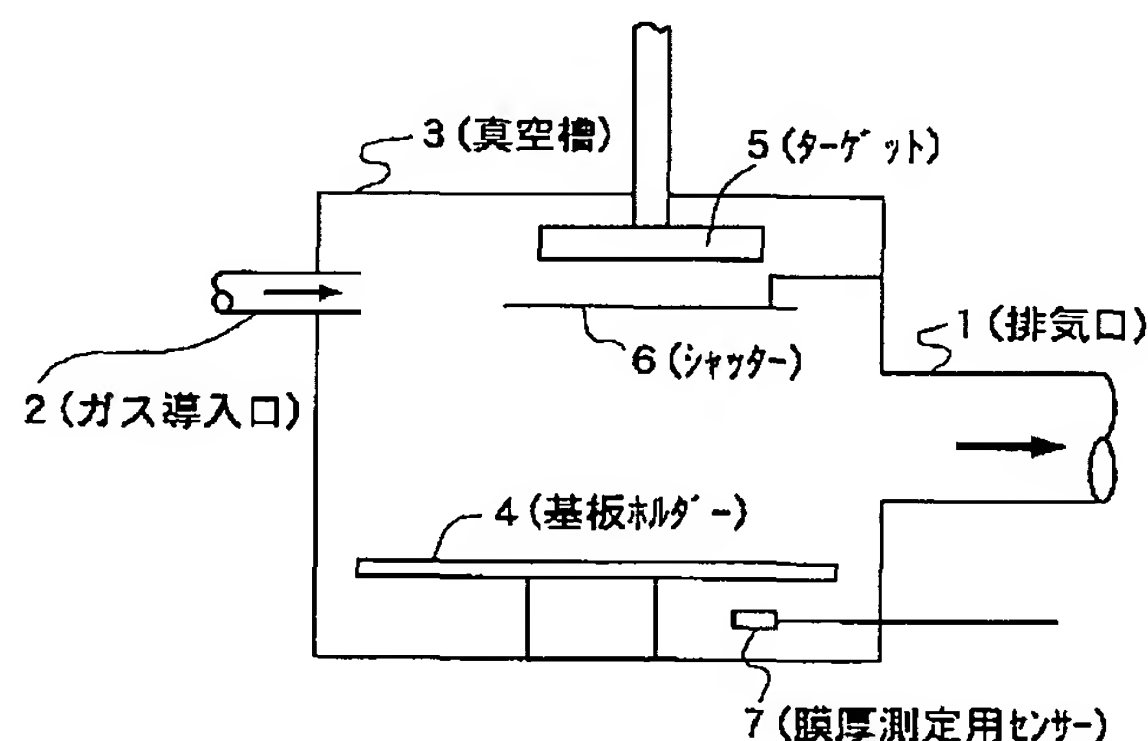
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 スパッタ装置及びスパッタ方法

(57) 【要約】

【目的】 基板上に成膜される薄膜の膜厚を正確に測定でき、且つ基板上に均一な薄膜を成膜することができるスパッタ装置及びスパッタ方法を提供する。

【構成】 ターゲット 5 をスパッタして、回転する基板ホルダー 4 に取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ装置において、基板ホルダー 4 に開口部を設け、膜厚測定用センサー 7 を基板ホルダー 4 の裏側に、上記開口部を介してターゲット 5 と対向するように配する。ここで、膜厚測定用センサー 7 としては、水晶振動子を用いたセンサーが好適である。



平行平板型スパッタ装置の一構成例を示す要部正面図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ装置において、

上記基板ホルダーに開口部が設けられ、膜厚測定用センサーが上記開口部を介して上記ターゲットと対向するように配されていることを特徴とするスパッタ装置。

【請求項 2】 前記膜厚測定用センサーが水晶振動子を用いたセンサーであることを特徴とする請求項 1 記載のスパッタ装置。

【請求項 3】 ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ方法において、

上記基板ホルダーに設けられた開口部を介して上記ターゲットと対向するように配された膜厚測定用センサーを用いて薄膜の膜厚を測定することを特徴とするスパッタ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ装置及びスパッタ方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 スパッタ装置は、真空槽内に、薄膜の材料となるターゲットと、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板とを対向するように配した上で、プラズマを生成してターゲットをスパッタし、スパッタによってターゲットから叩き出されたスパッタ粒子を基板上に堆積させることにより、基板上に薄膜を成膜する装置である。

【0003】 このようなスパッタ装置で成膜される薄膜の膜厚は、通常、真空槽内に配された膜厚測定用センサーを用いて測定される。すなわち、基板上に薄膜を成膜する際に、膜厚測定用センサー上にも同時に薄膜が成膜され、これによって膜厚が測定される。

【0004】 このような膜厚測定用センサーは、膜厚測定用センサー上に薄膜が均一に成膜されるようにするという観点からは、ターゲットと基板の間に設置することが好ましい。しかし、膜厚測定用センサーをターゲットと基板の間に設置すると、基板上に膜厚測定用センサーの影が生じてしまい、基板上に薄膜が均一に成膜されなくなってしまう。

【0005】 そこで、膜厚測定用センサーは、通常、基板の脇に設置される。すなわち、従来のスパッタ装置は、例えば、図 10 に示すように、排気口 21 及びガス導入口 22 が設けられた真空槽 23 内に、円周方向に回転する基板ホルダー 24 と、基板ホルダー 24 と対向するように配されたターゲット 25 と、基板ホルダー 24 とターゲット 25 の間に配されたシャッター 26 と、基

板ホルダー 24 の脇に配された膜厚測定用センサー 27 とを備えている。

【0006】 ここで、膜厚測定用センサー 27 としては、通常、水晶振動子を用いたセンサー（以下、「水晶振動子膜厚計」という。）が使用される。ここで、水晶振動子の共振周波数は、水晶振動子膜厚計に成膜された薄膜の重量によって変化するため、水晶振動子の共振周波数の変化を検出すれば、薄膜の膜厚を知ることができる。すなわち、水晶振動子膜厚計は、水晶振動子の共振周波数を検出し、この共振周波数の変化から薄膜の膜厚を計測するものである。このような水晶振動子膜厚計に用いられる水晶振動子は、特定の方向に切り出された水晶の素子からなるものであり、通常は、熱による周波数変動が少ない、いわゆる  $\alpha$  カットと呼ばれる方位の水晶が使用されており、このときの水晶振動子膜厚計の共振周波数は約 6 MHz となる。

【0007】 そして、上述のようなスパッタ装置を用いて成膜を行うときは、基板ホルダー 24 上に基板を固定した上で基板ホルダー 24 を回転させ、基板とターゲット 25 との間に放電を起こしてプラズマを生成する。そして、このプラズマ中のイオンによってターゲット 25 をスパッタし、回転している基板上、及び基板ホルダー 24 の脇に配された膜厚測定用センサー 27 上に、スパッタによってターゲットから叩き出されたスパッタ粒子を堆積させる。このとき、成膜時の放電状態を安定化させるために、放電開始後しばらくの間はシャッター 26 を閉じたままにしてプリスパッタを行い、放電が安定した後にシャッター 26 を開いて成膜を開始する。そして、所定時間が経過した後、再びシャッター 26 を閉じて成膜を終了する。

【0008】 このようなスパッタ装置では、基板上に成膜される薄膜の膜厚は、基板上に成膜される薄膜の膜厚と、膜厚測定用センサー 27 上に成膜される薄膜の膜厚との相対的な関係を予め調べておき、この相対的な関係は同じ条件下で成膜を行った場合には一定であるということ为前提として求めている。すなわち、このようなスパッタ装置では、膜厚測定用センサー 27 上に成膜された薄膜の膜厚を計測し、この計測結果から基板上に成膜された薄膜の膜厚を推定している。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述のようなスパッタ装置では、図 11 に示すように、膜厚測定用センサー 27 が基板ホルダー 24 の脇に配されているため、基板上に膜厚測定用センサー 27 の影が生じるようなことがない。しかしながら、膜厚測定用センサー 27 が基板ホルダー 24 の脇に配されているため、ターゲット 26 と対向するように配されている基板上に入射するスパッタ粒子に比べて、膜厚測定用センサー 27 上に入射するスパッタ粒子は少なくなってしまう。したがって、ターゲット 25 と対向するように配された基板上に成膜される薄

膜の膜厚に比べて、膜厚測定用センサー 27 上に成膜される薄膜の膜厚は薄くなってしまっている。

【0010】このように、従来のスパッタ装置では、膜厚測定用センサー上に成膜される薄膜の膜厚が、基板の上に成膜される薄膜の膜厚に比べて薄くなってしまいうために、膜厚測定用センサーによる膜厚計測時の誤差が非常に大きくなってしまっている。したがって、従来のスパッタ装置では、薄膜の膜厚の計測値は、信頼性の低いものとなっている。

【0011】また、上述のようなスパッタ装置では、真空槽内という限られた空間内において、基板ホルダーとターゲットの間に開閉可能なようにシャッターを配置しなければならないと共に、基板上に影を作らないように基板ホルダーの脇に膜厚測定用センサーを配置しなければならない。したがって、このようなスパッタ装置においては、真空槽内の設計の自由度が非常に少なくなってしまう。

【0012】また、上述のようなスパッタ装置では、シャッターと膜厚測定用センサーの位置関係によっては、基板上にスパッタ粒子が入射しないようにシャッターを閉じたときにも、シャッターの脇から出射するスパッタ粒子が膜厚測定用センサーに入射してしまう可能性がある。このように、シャッターを閉じたときにもスパッタ粒子が膜厚測定用センサーに入射してしまうと、プリスパッタを行っているとき等のように、基板上に成膜を行っていないときにも、膜厚測定用センサー上に成膜が行われてしまう。したがって、このような場合には、膜厚測定用センサー上に成膜される薄膜の膜厚の測定をシャッターの開閉と同期して行うようにしたり、或いは、上述のシャッターの開閉と同時に開閉する膜厚測定用センサー用のシャッターを新たに設ける等の工夫が必要となる。

【0013】また、上述のようなスパッタ装置では、膜厚測定用センサーが、基板ホルダーの脇とはいえ、ターゲットと基板の間、若しくはその近辺に位置することとなるため、ターゲットと基板の間の放電状態が膜厚測定用センサーによって乱されて不均一なものとなってしまう。したがって、このようなスパッタ装置によって基板上に成膜される薄膜は、不均一な放電状態の下で成膜されるため、不均一なものとなってしまう。さらには、膜厚測定用センサーがターゲットと基板の間、若しくはその近辺に位置しているため、ターゲットと基板の間の放電の影響によって、膜厚測定用センサーにノイズが生じてしまうという問題も生じる。特に、上述したような水晶振動子膜厚計を、通常の RF スパッタ装置、すなわち高周波電圧の周波数が 13.56 MHz の RF スパッタ装置に適用した場合には、周波数が 13.56 MHz の高周波電圧と、共振周波数が約 6 MHz の水晶振動子膜厚計とが干渉してしまうため、特にノイズが多くなってしまう。

【0014】そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、基板上に成膜される薄膜の膜厚を正確に測定でき、且つ基板上に均一な薄膜を成膜することができるスパッタ装置及びスパッタ方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために完成された本発明に係るスパッタ装置は、ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ装置であって、上記基板ホルダーに開口部が設けられ、膜厚測定用センサーが上記開口部を介して上記ターゲットと対向するように配されていることを特徴とするものである。ここで、膜厚測定用センサーとしては、水晶振動子を用いたセンサーが好適である。

【0016】一方、本発明に係るスパッタ方法は、ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ方法であって、上記基板ホルダーに設けられた開口部を介して上記ターゲットと対向するように配された膜厚測定用センサーを用いて薄膜の膜厚を測定することを特徴とするものである。

【0017】

【作用】本発明に係るスパッタ装置では、基板ホルダーの開口部を介してターゲットと対向するように配された膜厚測定用センサーによって、薄膜の膜厚が測定される。

【0018】このスパッタ装置では、基板と同様に、膜厚測定用センサーがターゲットと対向する位置に配されているため、膜厚測定用センサー上にも十分に成膜が行われる。したがって、本発明に係るスパッタ装置では、基板に成膜された薄膜の膜厚をより正確に測定することが可能となる。

【0019】しかも、このスパッタ装置では、膜厚測定用センサーが、基板とターゲットの間ではなく、基板ホルダーの裏側の位置に配されているため、膜厚測定用センサーが基板とターゲットの間の放電状態に悪影響を与えたり、或いは、基板とターゲットの間の放電によって膜厚測定用センサーが悪影響を受けたりするようなことがない。

【0020】一方、本発明に係るスパッタ方法では、基板ホルダーの開口部を介してターゲットと対向するように膜厚測定用センサーを配して、この膜厚測定用センサーによって薄膜の膜厚を測定する。このように膜厚測定用センサーをターゲットと対向する位置に配すると、膜厚測定用センサー上にも十分に成膜が行われる。したがって、本発明に係るスパッタ方法によれば、基板上に成膜された薄膜の膜厚をより正確に測定することが可能となる。

【0021】しかも、このスパッタ方法では、膜厚測定



用センサーを、基板とターゲットの間ではなく、基板ホルダーの裏側の位置に配するため、膜厚測定用センサーが基板とターゲットの間の放電状態に悪影響を与えたり、或いは、基板とターゲットの間の放電によって膜厚測定用センサーが悪影響を受けたりするようなことがない。

【0022】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】本実施例のスパッタ装置は、平行平板型ス  
パッタ装置であり、図1に示すように、排気口1及びガ  
ス導入口2が設けられた真空槽3内に、円周方向に回転  
する円盤状の基板ホルダー4と、基板ホルダー4と対向  
するように配され、高周波電源と接続された円盤状のタ  
ーゲット5と、基板ホルダー4とターゲット5の間に配  
された円盤状のシャッター6と、基板ホルダー4を介し  
てターゲット5と対向するように配された膜厚測定用セ  
ンサー7とを備えている。

【0024】ここで、膜厚測定用センサー7には、 $\alpha$ カ  
ットの水晶の素子からなる水晶振動子を用いた水晶振動  
子膜厚計、すなわち共振周波数が約6MHzの水晶振動  
子膜厚計を使用した。この膜厚測定用センサー7は、図  
2に示すように、水晶振動子が配されたセンサー部分7  
aと、センサー部分7aから導出されたセンサーケーブ  
ル7bと、センサー部分7aを取り巻くように配された  
水冷ジャケット7cと、水冷ジャケット7cに水を供給  
するするための配管7dとを備えている。

【0025】ここで、センサー部分7aは、直径が約1  
0mmの円盤状とされており、このセンサー部分7aに  
薄膜が成膜されるに従ってセンサー部分7aの重量が変  
化し、この重量の変化に伴って水晶振動子の共振周波  
数が変化する。そして、この水晶振動子膜厚計では、こ  
のような共振周波数の変化に基づいて、センサー部分7  
aに成膜された薄膜の膜厚を検出する。すなわち、共振  
周波数の変化からセンサー部分7aに成膜された薄膜の  
重量が求められるので、薄膜の密度とセンサー部分7a  
の面積が分かれば、センサー部分7aに成膜された薄  
膜の膜厚が分かることとなる。そして、このような水  
晶振動子膜厚計では、水晶振動子に $\alpha$ カットの水晶を用  
いているため、及び水冷ジャケット7cを備えているた  
め、熱による周波数変動が少なく、非常に正確に膜厚  
を計測することができる。

【0026】そして、この膜厚測定用センサー7は、上  
述したように基板ホルダー4を介してターゲット5と対  
向するように配される。ここで、基板ホルダー4には、  
ターゲット5と対向する位置に開口部が設けられてお  
り、膜厚測定用センサー7は、基板ホルダー4の開口部  
を介してターゲット5と対向するように配されている。

【0027】ここで、開口部は、膜厚測定用センサー7  
の計測精度を高めるために、膜厚測定用センサー7のセ

ンサー部分7aに成膜される薄膜の膜厚がなるべく厚く  
なるように、また、基板ホルダー4を回転させたとき  
にもセンサー部分7aに一定の割合で薄膜が成膜される  
ように配慮する必要がある。

【0028】そこで、本実施例では、基板ホルダー4を  
回転させたときに、膜厚測定用センサー7が基板ホルダ  
ー4の開口部を介してターゲット5と対向するように、  
図3に示すような複数の開口部4aを基板ホルダー4に  
設けた。すなわち、本実施例では、基板ホルダー4に一  
定の大きさの複数の開口部4aを、基板ホルダー4の回  
転方向に一定の間隔で基板ホルダー4を一周するよう  
に設けた。ここで、これらの開口部4aの大きさは、膜厚  
測定用センサー7のセンサー部分7aの全面が開口部4  
aを介してターゲット5と対向するように、膜厚測定用  
センサー7のセンサー部分7aよりも若干大きく形成し  
た。そして、膜厚測定用センサー7は、図4に示すよう  
に、センサー部分7aが基板ホルダー4の開口部4aを  
介してターゲットと対向するように、基板ホルダー4の  
裏側に配した。

【0029】このようなスパッタ装置を用いて基板上に  
薄膜を成膜する際は、先ず、基板ホルダー4上に基板を  
固定した上で基板ホルダー4を回転させる。このとき、  
基板は、基板ホルダー4の開口部4aを塞がないよう  
に、開口部4aよりも内側の部分、又は開口部4aより  
も外側の部分に固定する。

【0030】次に、シャッター6を閉じた状態で、ター  
ゲット5に接続された高周波電源によって基板とターゲ  
ット5の間に高周波電圧を印加し、基板とターゲット5  
の間に放電を起こしてプラズマを生成する。ここで、高  
周波電圧の周波数は、通常のRFスパッタ装置と同様に  
13.56MHzとした。

【0031】そして、放電開始後しばらくの間はシャッ  
ター6を閉じたままにして、放電状態が安定するまでプ  
リスパッタを行う。

【0032】その後、放電状態が安定したら、シャッ  
ター6を開いて成膜を開始する。このとき、プラズマ中  
のイオンによってターゲット5がスパッタされ、基板及び  
膜厚測定用センサー7上に、スパッタによってターゲッ  
ト5から叩き出されたスパッタ粒子が堆積して、基板及  
び膜厚測定用センサー7上に薄膜が成膜される。この  
とき、膜厚測定用センサー7は、基板と同様にターゲッ  
ト5と対向するように配されているため、膜厚測定用セ  
ンサー7上に成膜される薄膜と、基板上に成膜される薄  
膜の膜厚との差は少なく、膜厚測定用センサー7上にも充  
分な厚さの薄膜が成膜される。

【0033】そして、所定時間が経過した後、再びシャ  
ッター6を閉じて成膜を終了する。

【0034】このように成膜を行う際に、膜厚測定用セ  
ンサー7は、基板とターゲット5の間ではなく、基板ホ  
ルダー4の裏側の位置に配されているため、膜厚測定用

センサー 7 が基板とターゲット 5 の間の放電状態に悪影響を与えたり、或いは、基板とターゲット 5 の間の放電によって膜厚測定用センサー 7 が悪影響を受けたりするようなことはない。

【0035】すなわち、このようなスパッタ装置において、プラズマの密度が高くなるのは基板ホルダー 4 とターゲット 5 の間の空間であり、基板ホルダー 4 の裏側の空間は電氣的にはほぼ同電位であるため、基板ホルダー 4 の周囲から若干のプラズマが回り込む以外には、基板ホルダー 4 の裏側の空間、すなわち膜厚測定用センサー 7 が設置されている空間に、プラズマが励起することは希である。そのため、このように膜厚測定用センサー 7 を基板ホルダー 4 の裏側の位置に配したときには、スパッタ時の高周波電圧の周波数と、膜厚測定用センサー 7 の共振周波数とが干渉しやすい周波数帯であったとしても、これらが互いに干渉するようなことはない。

【0036】したがって、本実施例においては、膜厚測定用センサー 7 によってターゲット 5 と基板の間の放電状態が乱されるようなことがなく、基板及び膜厚測定用センサー 7 上に成膜される薄膜は均一な薄膜となる。しかも、スパッタ時の高周波電圧の周波数と、膜厚測定用センサー 7 の共振周波数とが干渉するようなことがないため、膜厚測定用センサー 7 の共振周波数にノイズが生じるようなことがなく、膜厚の測定を高精度に行うことが可能である。

【0037】さらに、このように膜厚測定用センサー 7 を、基板ホルダー 4 の裏側の位置に配することにより、膜厚測定用センサー 7 に対する熱の影響も回避される。すなわち、スパッタ時にターゲット 5 と基板の間の空間は高温となるため、この位置に膜厚測定用センサー 7 を配すると、熱の影響によって膜厚を正確に測定することが難しくなってしまうが、基板ホルダー 4 の裏側の空間の温度は低いため、本実施例のように膜厚測定用センサー 7 を基板ホルダー 4 の裏側の位置に配した場合には、膜厚測定用センサー 7 の温度が上昇するようなことがなく、膜厚を正確に測定することが可能となる。

【0038】また、本発明は、基板ホルダーが略円筒形であり、多数の基板に対して同時に成膜することが可能な、いわゆるカルーセル型スパッタ装置にも適用可能である。

【0039】本発明を適用したカルーセル型スパッタ装置は、真空槽内に、例えば、図 5 に示すように、円周方向に回転する略円筒形の基板ホルダー 11 と、基板ホルダー 11 と対向するように配され、高周波電源と接続された長方形のターゲット 12 と、1カ所だけ開口部 13a が設けられた、基板ホルダー 11 よりも大径の円筒形のシャッター 13 と、基板ホルダー 11 の内側に配され、基板ホルダー 11 及びシャッター 13 等を支持する円筒形の支持台 14 と、基板ホルダー 11 と支持台 14 との間に、基板ホルダー 11 を介してターゲット 12 と

対向するように配された膜厚測定用センサー 15 とを備えている。ここで、膜厚測定用センサー 15 には、上述の実施例と同様に、水晶振動子膜厚計を用いた。

【0040】このようなカルーセル型スパッタ装置の基板ホルダー 11 は、図 6 に示すように、複数の基板支持面 11a を有しており、これらの基板支持面 11a 上に同時に複数の基板を固定することが可能となっている。したがって、カルーセル型スパッタ装置では、同時に複数の基板に対して成膜を行うことができる。また、この基板ホルダー 11 の各基板支持面 11a には、膜厚測定用センサー 15 よりも若干大きい開口部 11b が設けられている。そして、膜厚測定用センサー 15 は、この基板ホルダー 11 の開口部 11a を介してターゲット 12 と対向するように、基板ホルダー 11 と支持台 14 の間に配されている。

【0041】一方、円筒形のシャッター 13 は、このような略円筒形の基板ホルダー 11 を取り巻くように配される。ここで、シャッター 13 は、ターゲット 12 の形状と略同形状の開口部 13a が 1カ所設けられている。そして、シャッター 13 を開くときには、シャッター 13 の開口部 13a がターゲット 12 と基板の間に位置するようにシャッター 13 を回転させ、逆に、シャッター 13 を閉じるときには、シャッター 13 の開口部 13a がターゲット 12 と基板の間以外の位置となるようにシャッター 13 を回転させる。

【0042】このようなカルーセル型スパッタ装置を用いて基板上に薄膜を成膜する際は、先ず、基板ホルダー 11 の複数の基板支持面 11a 上にそれぞれ基板を固定した上で、基板ホルダー 11 を回転させる。このとき、基板は、基板ホルダー 11 の開口部 11a を塞がないように固定する。

【0043】次に、シャッター 13 を閉じた状態で、平行平板型スパッタ装置を用いたときと同様に、ターゲット 12 に接続された高周波電源によって基板とターゲット 12 の間に高周波電圧を印加し、基板とターゲット 12 の間に放電を起こしてプラズマを生成する。そして、放電開始後しばらくの間はシャッター 13 を閉じたままにして、放電状態が安定するまでプリスパッタを行う。

【0044】その後、放電状態が安定したら、シャッター 13 を開いて成膜を開始する。このとき、プラズマ中のイオンによってターゲット 12 がスパッタされ、基板及び膜厚測定用センサー 15 上に、スパッタによってターゲット 12 から叩き出されたスパッタ粒子が堆積して、基板及び膜厚測定用センサー 15 上に薄膜が成膜される。そして、所定時間が経過した後、再びシャッターを閉じて成膜を終了する。

【0045】このように成膜を行う際、基板は基板ホルダー 11 が 1 回転する毎にターゲット 12 と対向する位置となるので、基板には基板ホルダー 11 が 1 回転する毎に成膜が行われる。一方、膜厚測定用センサー 15

も、基板ホルダー 11 の開口部 11a を介してターゲット 12 と対向するように配されているため、この膜厚測定用センサー 15 上にも十分な厚さの薄膜が成膜される。しかも、基板は基板ホルダー 11 が 1 回転する毎にターゲット 12 と対向する位置となるのに対して、膜厚測定用センサー 15 は、常にターゲット 12 と対向する位置となっているので、基板上の薄膜よりも、膜厚測定用センサー 15 上の薄膜の方が厚く成膜される。したがって、本実施例では、膜厚測定用センサー 15 による膜厚の測定は、より厚い膜の膜厚を計測すればよいため、誤差が少なくなり、非常に高精度なものとなる。

【0046】さらに、このように成膜を行う際に、膜厚測定用センサー 15 は、基板とターゲット 12 の間ではなく、基板ホルダー 11 の裏側の位置に配されているため、膜厚測定用センサー 15 が基板とターゲット 12 の間の放電状態に悪影響を与えたり、或いは、基板とターゲット 12 の間の放電によって膜厚測定用センサー 15 が悪影響を受けたりするようなことはない。

【0047】したがって、本実施例のようなカーセル型スパッタ装置においても、上述の平行平板型スパッタ装置と同様に、膜厚測定用センサー 15 によってターゲット 12 と基板の間の放電状態が乱されるようなことなく、基板及び膜厚測定用センサー 15 上に成膜される薄膜は均一な薄膜となる。しかも、スパッタ時の高周波電圧の周波数と、膜厚測定用センサー 15 の共振周波数とが干渉するようなことがないため、膜厚測定用センサー 15 の共振周波数にノイズが生じるようなことなく、膜厚の測定を高精度に行うことが可能である。

【0048】なお、本発明を適用可能なスパッタ装置は、ターゲットをスパッタして、回転する基板ホルダーに取り付けられた基板上に薄膜を成膜するスパッタ装置であれば、その種類は特に限定されるものではない。したがって、本発明は、上述の実施例のような RF スパッタ装置に限られるものではなく、DC スパッタ装置等にも適用可能である。また、上述の実施例では、膜厚測定用センサーとして水晶振動子膜厚計を用いたが、膜厚測定用センサーは、センサー上に薄膜を成膜して膜厚を測定するものであれば、どのようなものであっても本発明に適用可能であることは言うまでもない。

【0049】つぎに、本発明を適用したスパッタ装置を用いて、成膜時間を一定として成膜を繰り返し行い、これらの薄膜の膜厚を測定した結果について説明する。

【0050】まず、成膜時間を一定として成膜を行ったときに、膜厚にどの程度のばらつきが生じるかを調べた。すなわち、成膜時間を一定として成膜された各薄膜について膜厚を測定し、そのばらつきを調べた。結果を図 7 に示す。この図 7 において、横軸は、成膜回数を示しており、縦軸は、膜厚の平均を 100 としたときの各成膜時における膜厚のばらつきを示している。

【0051】そして、この測定結果では、全測定結果を

通してのばらつき  $\sigma$  は 13.69% であり、測定結果のうち最後の 10 回におけるばらつき  $\sigma$  は 3.42% であった。このように、成膜時間を一定としても膜厚にはかなりのばらつきが生じてしまい、単に成膜時間を一定とするだけでは、膜厚を正確に管理することはできない。なお、ここで、測定結果のうち最後の 10 回におけるばらつき  $\sigma$  も求めたのは、図 7 中の A で示す部分は、膜厚のばらつきが異常に大きく、比較の対象として不適であると思われるからである。

【0052】つぎに、基板上に成膜された薄膜について、実際の膜厚と、膜厚測定用センサーによって計測された膜厚との違いを調べた。ここで、膜厚測定用センサーを用いて、基板上に成膜された薄膜の膜厚を計測する際には、まず、膜厚測定用センサー上に成膜された薄膜の膜厚を膜厚測定用センサーによって測定し、次に、この測定結果から基板上の薄膜の膜厚を推定した。

【0053】結果を図 8 に示す。この図 8 において、横軸は、成膜回数を示しており、縦軸は、実際の膜厚を 100 としたときの、膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示している。

【0054】そして、この測定結果では、全測定結果を通してのばらつき  $\sigma$  は 7.29% となり、ばらつきが少なくなっている。特に、測定結果のうち最後の 12 回におけるばらつき  $\sigma$  は 1.004% となり、非常にばらつきが少なくなっている。したがって、本発明を適用することにより、基板上に成膜された薄膜の膜厚を非常に高精度に測定できることが分かる。なお、ここで、測定結果のうち最後の 12 回におけるばらつき  $\sigma$  も求めたのは、図 8 中の B で示す部分は、膜厚のばらつきが異常に大きく、比較の対象として不適であると思われるからである。

【0055】また、比較例として、従来のように、膜厚測定用センサーを基板ホルダーの脇に配置して膜厚を測定したときの測定結果のばらつきを図 9 に示す。この図 9 においても、横軸は、成膜回数を示しており、縦軸は、実際の膜厚を 100 としたときの、膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示している。図 9 から、膜厚測定用センサーを基板ホルダーの脇に配置して膜厚を測定したときには、本発明を適用して膜厚を測定した場合に比べて、測定結果のばらつきが非常に大きくなっていくことが分かる。

【0056】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係るスパッタ装置では、膜厚測定用センサーがターゲットと対向する位置に配されているため、膜厚測定用センサー上にも十分に成膜が行われるので、膜厚をより正確に測定することが可能となる。

【0057】しかも、このスパッタ装置では、膜厚測定用センサーが基板ホルダーの裏側の位置に配されているため、膜厚測定用センサーが基板とターゲットの間の放



電状態に悪影響を与えたりするようなことがなく、基板上に均一な薄膜が成膜される。さらには、基板とターゲットの間の放電によって膜厚測定用センサーが悪影響を受けたりするようなこともないため、より高精度に膜厚を測定することができる。

【0058】また、本発明に係るスパッタ方法では、膜厚測定用センサーをターゲットと対向する位置に配するため、膜厚測定用センサー上にも十分に成膜が行われるので、膜厚をより正確に測定することが可能となる。

【0059】しかも、このスパッタ方法では、膜厚測定用センサーが基板ホルダーの裏側の位置に配されているため、膜厚測定用センサーが基板とターゲットの間の放電状態に悪影響を与えたりするようなことがなく、基板上に均一な薄膜を成膜することができる。さらには、基板とターゲットの間の放電によって膜厚測定用センサーが悪影響を受けたりするようなこともないため、より高精度に膜厚を測定することができる。

【0060】このように、本発明によれば、基板上に成膜される薄膜の膜厚を正確に測定でき、且つ基板上に均一な薄膜を成膜することができる。

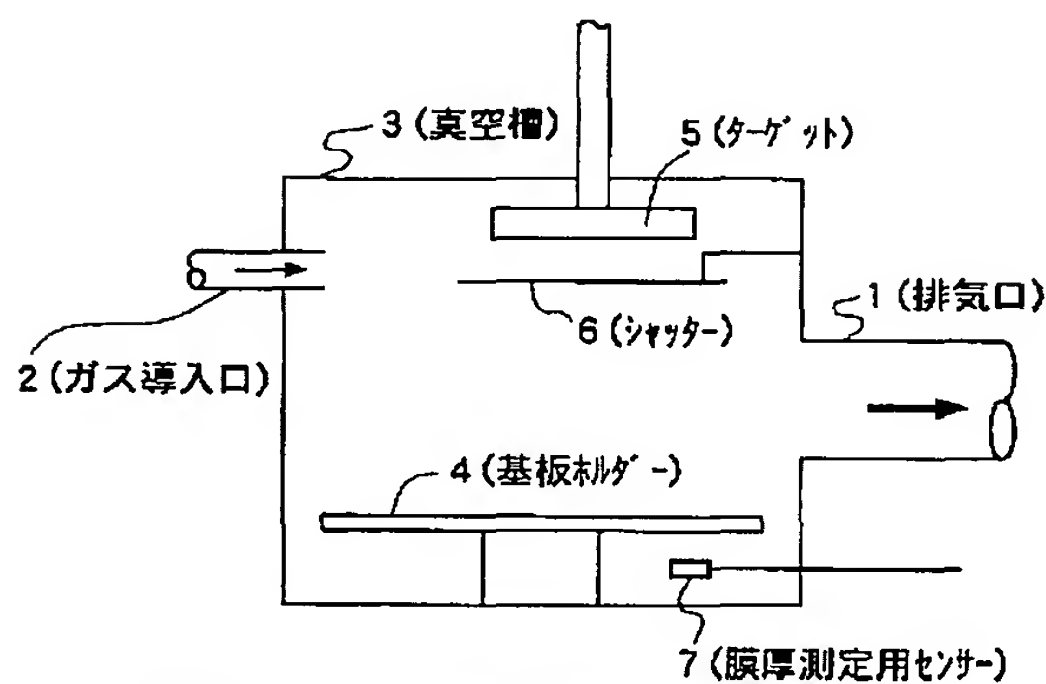
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した平行平板型スパッタ装置の一構成例を示す要部正面図である。

【図2】水晶振動子膜厚計の一例を示す要部平面図である。

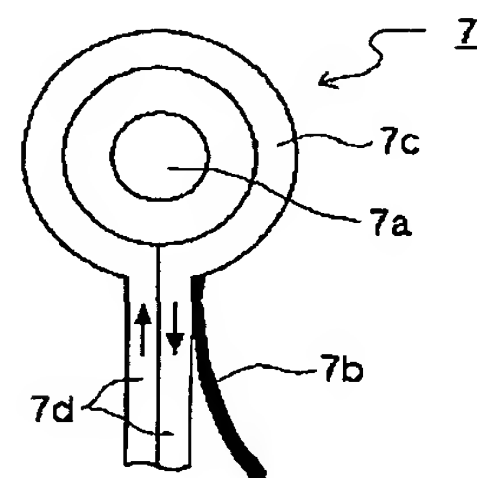
【図3】図1に示す平行平板型スパッタ装置の基板ホル

【図1】



平行平板型スパッタ装置の一構成例を示す要部正面図

【図2】



水晶振動子膜厚計の一例を示す要部平面図

【図6】

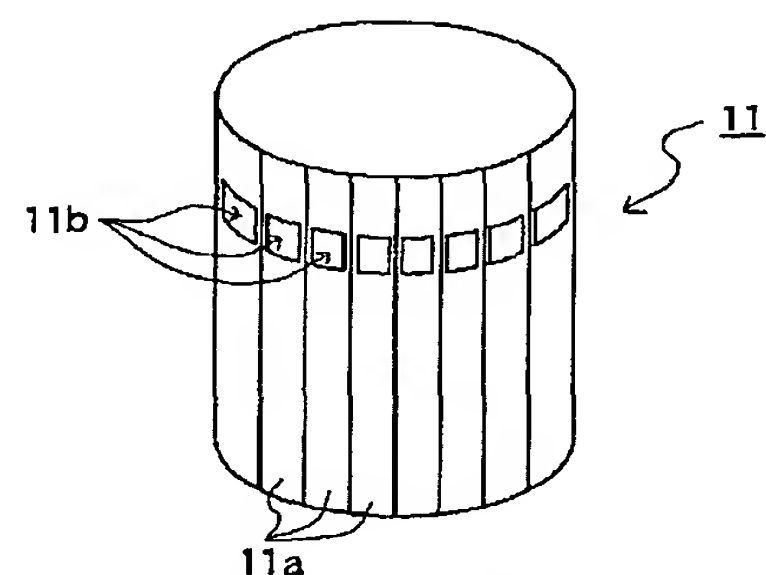


図5に示すカルーセル型スパッタ装置の基板ホルダーを示す斜視図

\* ダーを示す平面図である。

【図4】図1に示す平行平板型スパッタ装置の真空槽内を示す要部斜視図である。

【図5】本発明を適用したカルーセル型スパッタ装置の一構成例を示す要部斜視図である。

【図6】図5に示すカルーセル型スパッタ装置の基板ホルダーを示す斜視図である。

【図7】成膜時間を一定としたときの膜厚のばらつきを示す図である。

【図8】本発明を適用したスパッタ装置の膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示す図である。

【図9】従来のスパッタ装置の膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示す図である。

【図10】従来のスパッタ装置の一構成例を示す要部正面図である。

【図11】図10に示すスパッタ装置の真空槽内を示す要部斜視図である。

【符号の説明】

- 1 排気口
- 2 ガス導入口
- 3 真空槽
- 4 基板ホルダー
- 5 ターゲット
- 6 シャッター
- 7 膜厚測定用センサー

【図 3】

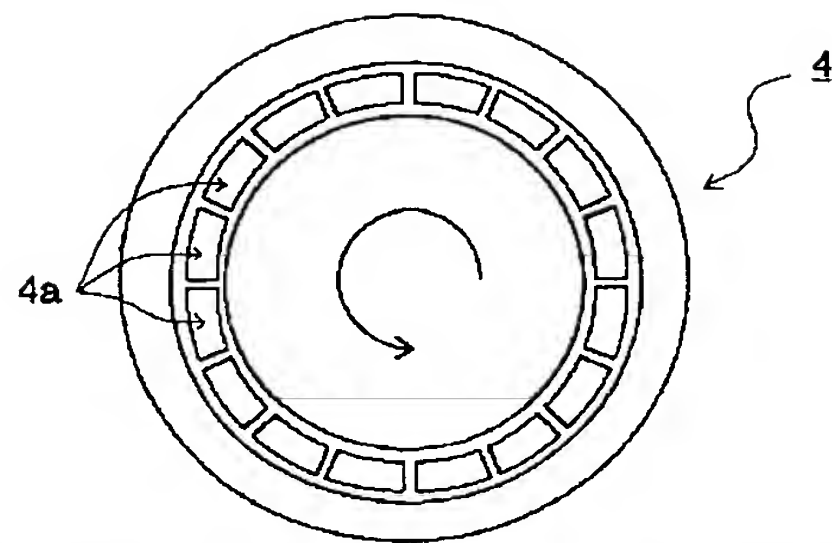


図 1 に示す平行平板型スパッタ装置の基板ホルダーを示す平面図

【図 4】

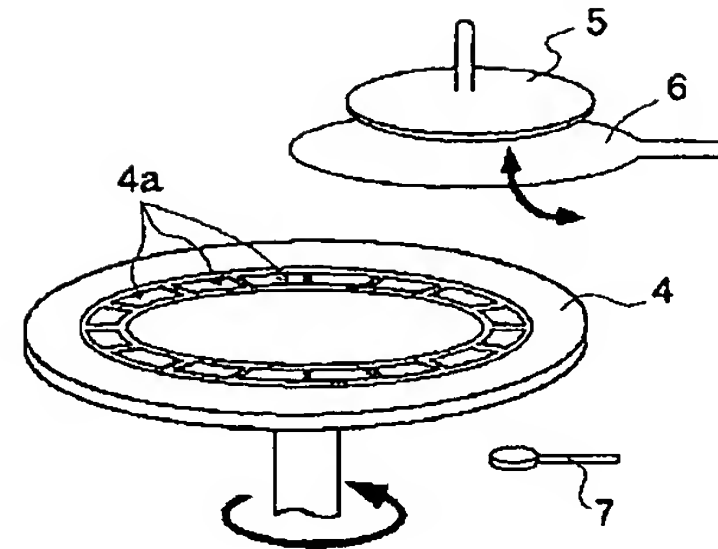
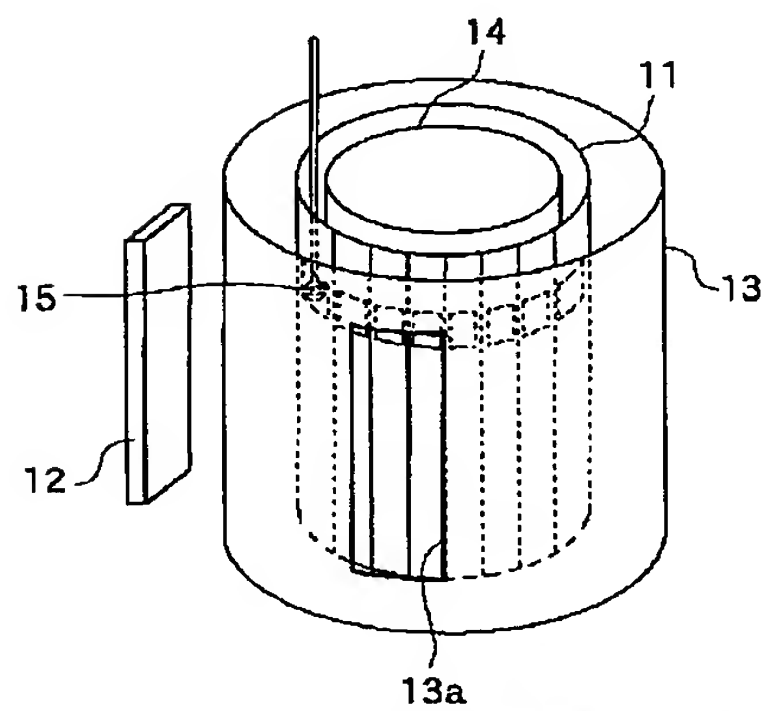


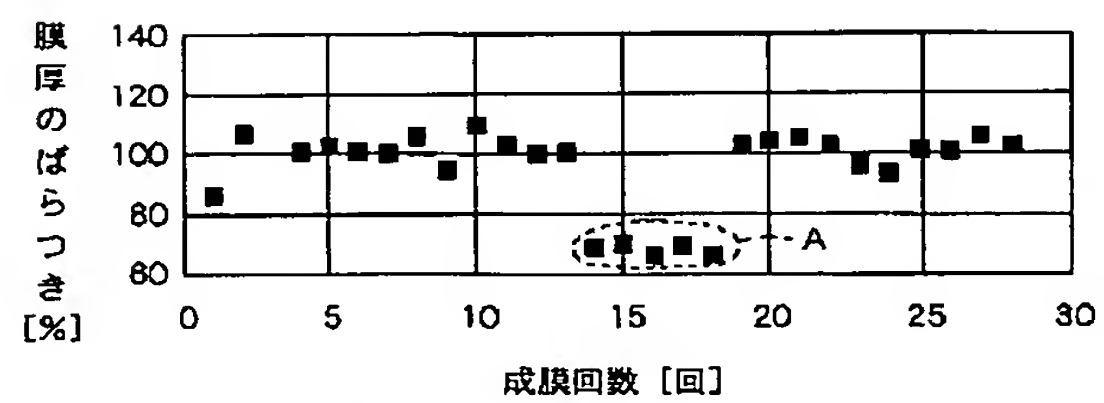
図 1 に示す平行平板型スパッタ装置の真空槽内を示す要部斜視図

【図 5】



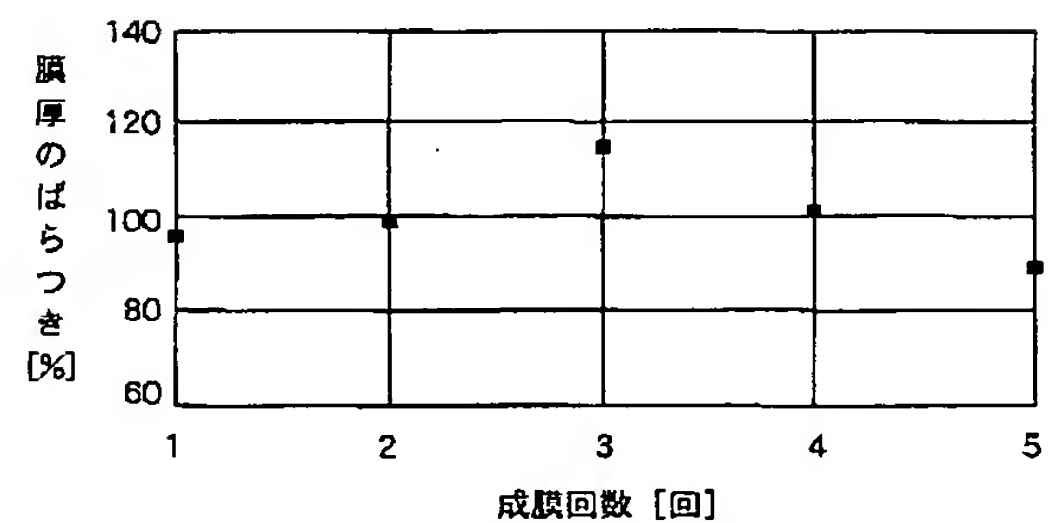
カルーセル型スパッタ装置の一構成例を示す要部斜視図

【図 7】



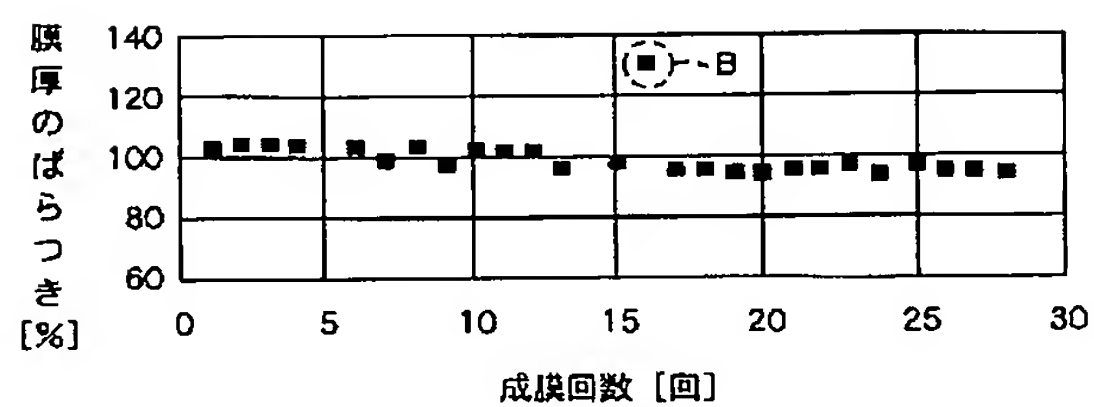
成膜時間を一定としたときの膜厚のばらつきを示す図

【図 9】



従来のスパッタ装置の膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示す図

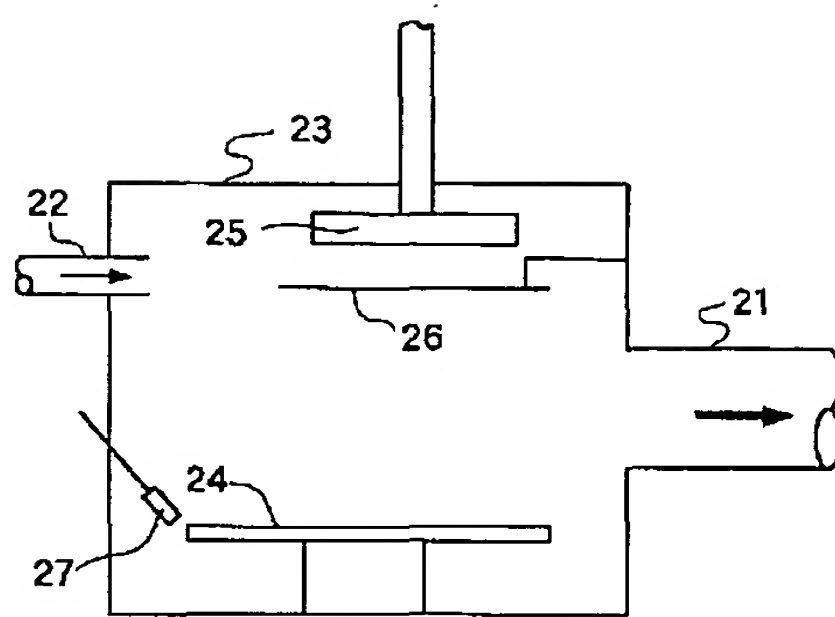
【図 8】



本発明を適用したスパッタ装置の膜厚測定用センサーによって計測された膜厚のばらつきを示す図



【図 1 0】



従来のスパッタ装置の一構成例を示す要部正面図

【図 1 1】

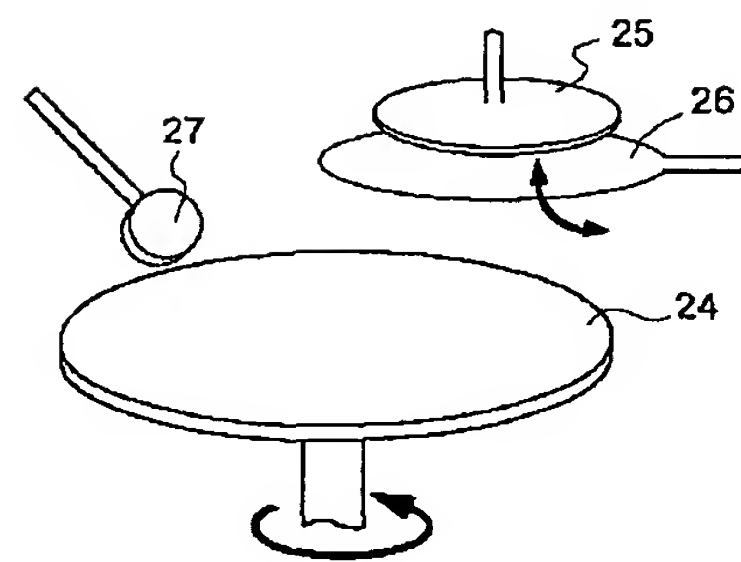


図 1 0 に示すスパッタ装置の真空槽内を示す要部斜視図

